



深度 / DEEP DIVE

# AI 供应链的 卡点地图

*The Choke-Point Map of the AI Build-Out*

所有人都在追逐需求，但「注定长期正确」的不是需求，是供给——那些就算砸钱也变不出产能、被物理与寡头结构卡死的环节。本报告把逾 6000 亿美元的 AI 基建当作一条生产链逐环穷举，从约 75 个候选收敛到 3 个真正的 choke point。

## 核心结论

# 把 AI 当成一条生产链， 逐环节问同一个问题

HBM 超级周期之所以「注定正确」，关键不在需求强——需求人人都看得到——而在供给端被产能、物理与 know-how 卡死，钱砸进去也变不出货。沿着这条逻辑，把整条 AI 基建链逐环节扫描，反复追问同一个问题：

## 核心洞察 / THE CORE INSIGHT

如果需求继续爆炸，**这个环节能在 2-3 年内把产能翻几倍吗？**如果不能、且规模够大、且尚未被充分定价、且没有财大气粗的买家正在砸钱填平它的垄断——它就是 choke point。

四道筛子依次过滤：**规模够大** → **产能扩不动** → **跑得久且未充分定价**（英伟达自家 GPU 在这一步出局，涨幅已 fully run）→ **垄断能否扛过供给追赶**。最后一道最狠，砍掉了一批「真瓶颈、但供给正被快速填平」的热门候选。符合全部四条的，目前只剩三个：

## 01

**ABF 积层膜**

AJINOMOTO BUILD-UP FILM

每片高端 AI 芯片载板都要的绝缘介电膜，由一家做味精的日本公司近乎独家供应；连下游载板厂都被它卡住。

**~95%**

全球市占 · 2 间工厂

## 02

**取向电工钢**

GOES · ELECTRICAL STEEL

变压器铁芯的命脉材料。变压器整机有产能弹性，但上游 GOES 在美国只有一家产商，是真正的物理卡点。

**1 家**

美国唯一国产商

## 03

**重型燃气轮机**

HEAVY-DUTY GAS TURBINES

发电侧最硬的卡点。三家寡头占九成，订单簿排到下个十年，新机交期 5-7 年，收入可见性已锁定。

**3 家**

约 90% 全球份额

方法论

# 从 75 个候选，到 3 个终选

需求锚点是清晰的：2026 年「大五」超大厂资本开支预计逾 **6000 亿美元**，其中约 75%（约 4500 亿美元）直接投向 AI 基础设施。把这条链上每一个被点过名的环节都列出来——芯片、封装、存储、网络、电力、材料、设备——约 75 个候选。然后逐道过滤。

## — 四道筛子 / THE FOUR FILTERS

第一道**规模**：砍掉太小众的市场，只留多个百亿美元级 TAM。第二道**产能弹性**：交期长、关键投入稀缺、工艺 know-how 高——产能扩不动的留下。第三道**持续性与定价**：跑得久、且尚未被市场充分定价的留下；英伟达 GPU 在这步出局，因为涨幅已经极度充分。第四道**垄断的存续**：确认没有一个最大买家正在用几十亿美元注资强制扩产、把这个垄断填平。



方法论本身就是答案：**别在所有人都盯着的那一格找卡点**（GPU、HBM、光模块、CoWoS），往上游再走一到两格，找那个「做味精的公司卡住整条 AI 芯片」式的单点。

# 01 ABF 积层膜

AJINOMOTO BUILD-UP FILM — 做味精的公司，卡住了整条 AI 芯片

每一片高端 AI 芯片载板都需要一层叫 ABF 的绝缘介电膜，而它由味之素旗下子公司近乎独家生产——就是那家做味精和速冻饺子的日本公司，全球市占超过 95%，只有两座工厂，都在日本。

~95%

全球 ABF 膜市占

2 间

工厂 · 均在日本

+50%

扩产计划 (到 2030)

~30%

需求年复合增速

## — 卡点逻辑 / WHY IT'S A CHOKE POINT

AI GPU 载板比传统 CPU 载板大 2.5-4 倍，层数更多、单位用膜量更大，Rubin (2026 年底) 还要再大一截。需求端，卖方普遍预期 2027 年出现显著短缺——高盛预测 2025-2028 年复合增速约 33%，过去一年 AI 系统的 ABF 需求就增长了 63%。而供给端的反应是：味之素到 2030 年只投约 250 亿日元、产能仅扩约 50%。需求每年复合 30% 增长，它扩产 50% 要花五年。

## — 最关键的一点 / THE KICKER

连下游的 Ibiden、Unimicron 这些载板巨头自己都被卡在味之素手里。Ibiden 在 2026 年 2 月宣布 5000 亿日元的载板扩产计划，但管理层直言：已锁定当前指引所需的 ABF 膜，却「尚未锁定满足潜在上行需求的材料」。即真正该盯的领先指标不是英伟达出货量、不是超大厂 capex 指引，而是这家食品公司的扩产决策。

## — 风险点 / RISK

味之素本身是大型集团，ABF 只是其中一块业务，「纯度」不如纯玩家。下场时需研究：是直接看味之素本身，还是看被它卡住、但定价权正在向上游传导的载板厂 (Ibiden / Unimicron)。另一个信号：2026 年 3 月，伦敦激进基金 Palliser Capital 已成为味之素前 25 大股东，公开喊出「最被低估的 AI 基础设施垄断金矿」。

### 链条传导

这是一条自下而上穷举到底才能发现的单点——大多数人盯着载板厂那一层，真正的卡点在它们上游一格。A 股映射应顺着「上游材料 → 载板封装」的定价权传导链去拆。

# 02 取向电工钢 GOES

GRAIN-ORIENTED ELECTRICAL STEEL — 电力侧的「味之素」

逻辑与 ABF 几乎镜像。变压器是被全世界喊了两年的瓶颈，但变压器整机有产能弹性；往上游一格走，真正卡死的是铁芯材料 GOES——美国只有 Cleveland-Cliffs 一家国产，分别在宾州与俄亥俄设厂。

<p><b>1 家</b></p> <p>美国唯一国产 GOES</p>	<p><b>≤5 年</b></p> <p>高压变压器交期</p>	<p><b>+274%</b></p> <p>GSU 需求 (2019-25)</p>	<p><b>~60%</b></p> <p>中国占全球变压器产能</p>
--------------------------------------	-----------------------------------	---	--------------------------------------

## — 为什么是上游而非整机 / UPSTREAM, NOT THE MACHINE

变压器整机本身不是终极卡点：中国控制全球约 60% 的变压器产能，2025 年出口激增 36% 至创纪录的约 93 亿美元，正快速填补缺口。但所有用国产钢的美国变压器厂都从单一来源取料——这才是物理卡点。需求端，发电机升压变压器（GSU）需求自 2019 年增长 274%，电网现代化、工业电气化与 AI 数据中心同时从这个受限的供应商基础抽货。高压变压器交期从 2020 年前的 24-30 个月，已拉长到最长约 5 年，而 AI 部署周期可短于 18 个月。

## — 替代材料能解吗 / CAN SUBSTITUTES SOLVE IT

替代材料如非晶钢只能部分替代，无法消除约束：其国产同样高度集中、且依赖进口原料。大规模转换只是重构、而非解决底层依赖。美国虽已宣布约 20 亿美元的本土变压器产能投资（Hitachi、Siemens 在夏洛特建厂等），但这些产能要到 2027-2028 年才陆续落地，供需失衡预计将持续数年。

## — 风险点 / RISK

GOES 与电气钢价格自 2020 年已大幅上涨，部分涨幅已反映在相关产商股价中；需区分「材料卡点」与「已被定价的周期品」。此外，监管层面（如美国关于配电变压器钢种的能效新规）存在政策不确定性，可能改变需求结构。

### A 股映射

这条对 A 股映射特别直接——取向硅钢有明确的国内对应标的。且这是材料级的物理卡点，不像变压器整机那样容易被中国产能快速追平。

# 03 重型燃气轮机

HEAVY-DUTY GAS TURBINES — 发电侧最硬、确定性最高的卡点

电力是 AI 的硬约束，而电力交付环节虽占数据中心成本不到 10%、却是 schedule-critical。燃机是发电侧最硬的卡点：**全球只有三家能造大型燃机，过去十年合计约占九成市场**，订单簿排到约五年后，许多交付窗口已卖到下个十年。

<p><b>3 家</b></p> <p>GE Vernova / 西门子 / 三菱</p>	<p><b>2030</b></p> <p>预订料将售罄至此</p>	<p><b>5-7 年</b></p> <p>新燃机交期</p>	<p><b>€136B</b></p> <p>西门子能源订单簿</p>
--	------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------

## — 需求确定性极强 / LOCKED-IN DEMAND

西门子能源订单簿达创纪录的 1360 亿欧元，2025 年约 60% 的燃机订单与数据中心项目挂钩。供给追赶则慢得离谱：三家都宣布从 2026 年起每年增产 25%–35%，但 backlog 仍然惊人。GE Vernova 管理层预计，**到 2026 年底，燃机预订将卖光到 2030 年**；其燃机订单加预订协议在 2026 年一季度已达 100GW，年底预计升至 110GW 以上。这意味着即使未来需求放缓，未来四五年的收入可见性已经锁定。

## — 规模与流动性 / SCALE

这三家都是大盘股、流动性充裕，「规模够大」这条完全满足。它们既供应大型燃气电厂偏好的高效大机型，也供应数据中心作「过桥电力」用的较小航改型机组——需求覆盖面宽，订单能见度长达五到十年。

## — 风险点 / RISK

燃机是最确定、但也最「拥挤」的一个共识交易；**估值与预期可能已较充分**。中长期还需关注电力结构变化（SMR、可再生 + 储能）对天然气发电份额的潜在替代，以及订单能否如期转化为交付与现金流——交期越长，执行与履约风险越需跟踪。

### 标的结构

三寡头为海外标的（GEV / 西门子能源 / 三菱重工）。**A 股映射更偏向零部件**——燃机叶片、高温合金铸件等卡脖子环节，是顺着这条链向下找国内供应的方向。

## 出局名单 · 空头思维压力测试

# 真瓶颈，但供给正在追上

这一页比终选名单更重要。以下都是真实的瓶颈、也是市场热门，但全部**栽在第四道筛子**——核心教训是：**真瓶颈 ≠ 持久瓶颈。要看供给追赶的速度与确定性。**

## CPO / 光模块

CO-PACKAGED OPTICS

看似对

A 股最热之一；真正卡点在上游**磷化铟 InP 激光器**，需求是供给的两倍，Lumentum 产能已锁单 32 个月、EML 行业缺口约 36%。

被砍

英伟达亲自下场：2026 年 3 月向 Coherent 与 Lumentum 合计注资 **40 亿美元**强制扩产。最大买家砸钱填平 → 从「长期正确」降级为「紧 1-2 年后缓解」。

## CoWoS 先进封装

TSMC ADVANCED PACKAGING

看似对

公认铁打瓶颈，售罄至 2026-2028。

被砍

台积电正把产能从 2023 年的约 1.3 万片/月，到 2026 年底扩到 13 万片/月——**约 10 倍速追赶**；且英伟达一家锁定 60%+ 产能，分散度太差、绑死单一客户。

## HBM 本身

HIGH-BANDWIDTH MEMORY

看似对

原始锚点正确：三家 2026 年产能全售罄，短缺预计延续至 2028。

被砍

已被市场充分认知，**「未充分定价」不再成立**；三家都在猛扩，部分机构预期 2026 年后价格进入修正阶段。仍是好赛道，但不符第三道筛子。

## Hybrid Bonding 设备

混合键合 · BESI / ASMP

看似对

HBM 后段封装的公认卡点，被认为是 HBM4 的必需工艺。

被砍

**时间陷阱**：JEDEC 放宽 HBM4 封装高度标准，microbump 继续主导、hybrid bonding 被推迟一代；BESI 2025 前三季订单反而同比下滑 6.5%。被一纸标准左右，确定性不足。

## 电力变压器（整机）

POWER TRANSFORMERS

看似对

交期拉长到 5 年，明显紧张。

被砍

整机有产能弹性——**中国占全球约 60% 产能且出口快速增长**。真正持久的卡点在更上游的 GOES（见 02），而非整机本身。

## 液冷 / 铀 · SMR

LIQUID COOLING / URANIUM

看似对

液冷高增长（约 18% 复合）；铀长协价创 14 年新高。

被砍

液冷**供给弹性大、玩家众多**，龙头估值已达约 70 倍 PE；铀供给相对弹性、SMR 大规模商用在 2030 后，当下「规模够大」尚不成立。

一页纸总结

# 方法论就是答案

别在大家都盯着的那一格找卡点——GPU、HBM、光模块、CoWoS——**往上游再走一到两格**，找那个「做味精的公司卡住整条AI芯片」式的单点垄断，并且确认**没有一个财大气粗的买家正在砸钱把这个垄断填平**。符合全部四条筛子的，目前就是这三个。

### ① ABF 积层膜

材料级单点垄断

### ② GOES 电工钢

上游物理卡点

### ③ 燃气轮机

寡头长订单可见性

## — 数据来源 / SOURCES

本报告系基于公开信息的独立综合分析，关键数据与口径来源类别包括：**美国 SEC 披露文件**（GE Vernova、Cameco、Vertiv、Coherent 等公司 8-K / 10-Q / 6-K）、**行业研究机构**（TrendForce、Wood Mackenzie、LightCounting、SemiAnalysis、Epoch AI）、**卖方估算**（Goldman Sachs、Morgan Stanley、CreditSights、UBS）、**国际机构**（IEA）、以及公司投资者关系与行业媒体报道。所有数据均经改写综合，数字与时点截至 2026 年 6 月，后续可能变化。

## — 免责声明 / DISCLAIMER

本报告为独立行业研究，仅供学习、研究与交流之用，**不构成任何投资建议、要约或招揽**。K Research / KZG 非持牌投资顾问，不就任何证券、商品或资产提供个性化建议。报告中提及的公司与标的仅作产业链结构说明，不代表推荐买卖。供应链格局、价格、产能与公司基本面均可能快速变化；读者应自行独立判断，并在做出任何决策前咨询持牌专业人士。投资有风险，入市需谨慎。



K • RESEARCH

口罩哥的知识星球 • KZG • INDEPENDENT RESEARCH